



## Variaciones del arco aórtico: Reporte de caso y análisis bibliográfico

### Variations of the aortic arch: Case report and analysis of the bibliography



Schmidt, Leonel Iván; Jara Coronel, Ariadna Sofía; Antoniazzi Pozzer, Guido Gracián; San Lorenzo Díaz, Luciano Enrique; Gorodner, Arturo Martín; Abuin, Gustavo  
Universidad Nacional del Nordeste [U.N.N.E.] - Facultad de Medicina - Cátedra II de Anatomía Humana Normal - Sargento Cabral, Corrientes, Argentina.  
E-mail de autor: Guido Gracián Antoniazzi Pozzer [guidoantoniazzi11@gmail.com](mailto:guidoantoniazzi11@gmail.com)

#### Resumen

El arco aórtico se caracteriza por el nacimiento de 3 ramas colaterales cuyo orden habitual de irrupción corresponde a: tronco arterial braquiocefálico, arteria carótida común izquierda y arteria subclavia izquierda. Las variaciones anatómicas de dichos troncos supraaórticos son consecuencia de alteraciones en el desarrollo embrionario de la aorta primitiva. En el presente estudio se reporta y analiza el caso de un Arco Aórtico Bovino observado durante la disección del mediastino de un cadáver.

Con base en los hallazgos y la bibliografía consultada se realizó el análisis de la incidencia de esta variación, además se propuso una reclasificación de las variaciones del Arco Aórtico.

**Palabras clave:** arco aórtico; variaciones anatómicas del arco aórtico; arco bovino; ostium común; clasificación del arco aórtico.

#### Abstract

*The aortic arch is characterized by the origin of 3 collateral branches, whose usual order of irruption is: the arterial brachiocephalic trunk, the left common carotid artery and the left subclavian artery. The anatomic variations of these supra-aortic trunks are the consequence of embryonic development alterations of the primitive aorta. The present investigation reports and analyzes the case of a bovine aortic arch, observed during the dissection of a corpse's mediastinum. Based on the findings and the bibliography consulted, the analysis of this variation's incidence was performed, as well as the proposal of the aortic arch's variations reclassification*

**Keywords:** aortic arch; anatomic variations of the aortic arch; bovine arch; common ostium; aortic arch classification.

## Introducción

Durante la formación de los arcos faríngeos durante la 4ª y 5ª semana del desarrollo embriológico, cada arco recibe una arteria denominada "arco aórtico", derivadas del saco aórtico donde se enumera seis pares de arterias, una para cada arco faríngeo<sup>1</sup>, donde el tercer arco aórtico forma la Arteria Carótida Común (ACC) y la primera porción de la Arteria Carótida Interna (ACI) mientras que el cuarto arco aórtico izquierdo forma parte del tramo del cayado de la aorta que corresponde al nacimiento de la Arteria Carótida Común Izquierda (ACCI) y la Arteria Subclavia Izquierda (ASI) y, por su parte, el derecho origina la porción proximal de la arteria subclavia, mientras que la Arteria Carótida Común Derecha (ACCD) y la Arteria Subclavia Derecha (ASD) están formadas por las aortas dorsales.<sup>1,2,3,4</sup>

Por último, las arterias vertebrales se originan por fusión de las arterias intersegmentaria cervicales que nacen de las aortas dorsales.

Dichas arterias intersegmentaria sufren una regresión excepto la séptima que forma la porción proximal de la Arteria Subclavia (AS).<sup>1,2,3,4</sup>

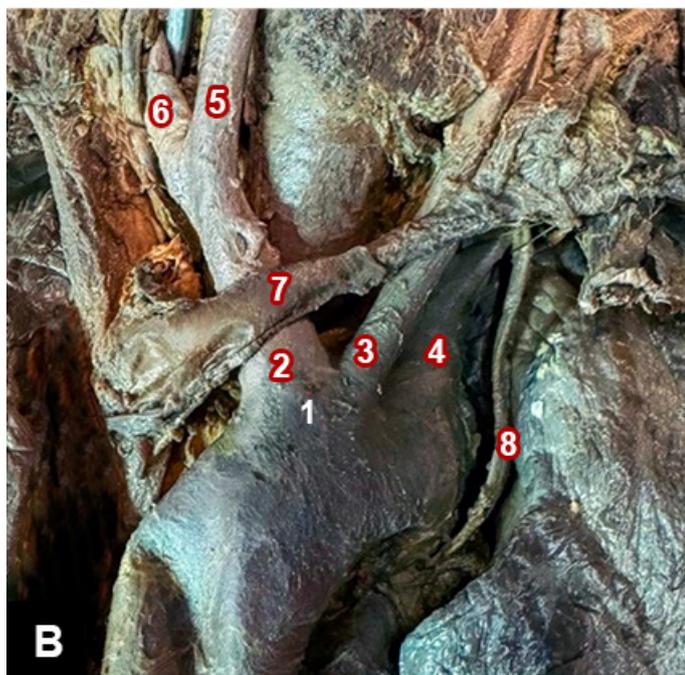
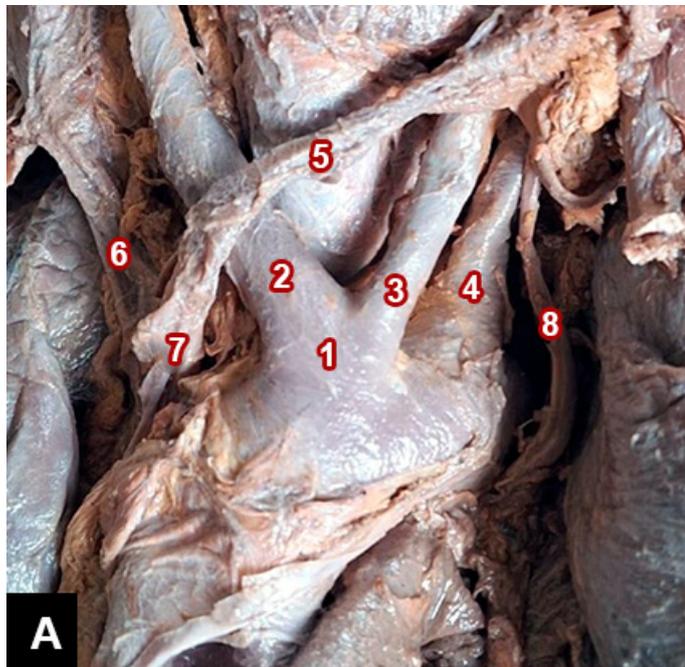
Todas las variaciones y anomalías observadas en el origen, recorrido y ramificación del TBC dependen del modo en que se fusionan los arcos aórticos, en donde conocemos el patrón normal descrito por los libros de anatomía humana,<sup>5,6,7</sup> en los cuales describen tres ramas supraaórticas ubicadas de derecha a izquierda por el TBC, ACCI y ASI, pero dicha distribución está presente alrededor del 70% de los humanos<sup>8</sup> donde la variación más frecuente que le sigue a esta es la de la arteria bovina que representa entre un 20-30%.<sup>9,10</sup>

El objetivo del presente trabajo es realizar un reporte de caso de una variación del arco aórtico y analizar las actuales clasificaciones de las variantes del arco aórtico.

## Caso

Las observaciones de las estructuras anatómicas fueron realizadas durante la disección del mediastino de un cadáver masculino de aproximadamente 50 años, fijado y conservado en formol, perteneciente a la Cátedra II de Anatomía Humana Normal de la Facultad de Medicina [U.N.N.E.+

Durante la disección del espécimen en cuestión se observó la presencia del nacimiento del TBC junto a la ACCI por lo que se procedió a la inspección y disección de resto del arco aórtico observándose esa única variación. (Fig. 1)



**Fig. 1:** A) Disección de mediastino anterior. 1. Arco Aórtico Bovino; 2. Tronco Arterial Braquiocefálico; 3. Arteria Carótida Común Izquierda; 4. Arteria Subclavia Izquierda; 5. Tronco Venoso Braquiocefálico Izquierdo; 6. Tronco Venoso Braquiocefálico Derecho; 7. Vena Cava Superior; 8. Nervio Vago Izquierdo. B) Disección de mediastino anterior y base del cuello. 1. Arco Aórtico Bovino; 2. Tronco Arterial Braquiocefálico; 3. Arteria Carótida Común Izquierda; 4. Arteria Subclavia Izquierda; 5. Arteria Carótida Común Derecha; 6. Arteria Subclavia Derecha; 7. Tronco Venoso Braquiocefálico Izquierdo; 8. Nervio Vago Izquierdo.

Para determinar si la misma se correspondía a una de las variaciones propuestas por la clasificación de Natsis<sup>9</sup> se procedió a introducir un elemento de visualización óptica flexi-

ble, que nos permitió visualizar el interior de la estructura, observándose que tenían un ostium común confirmando así la presencia de la variación conocida como Arco Bovino (Fig. 2). El resto de las estructuras anatómicas se encontraban tal como lo describe la literatura clásica.



**Fig. 2:** Imagen tomada desde el interior con boroscopio flexible en donde se observa el Ostium Común entre el Tronco Arterial Braquiocefálico y la Arteria Carótida Común Izquierda.

## Discusión

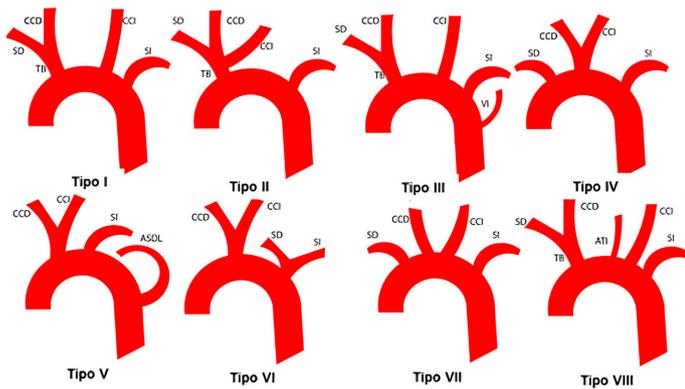
Se han realizado numerosos estudios sobre la clasificación de las variaciones en las ramas del cayado aórtico, en su mayoría retrospectivos, mediante la revisión de angiografías, por cateterismo o tomografía axial computarizada.

En primer lugar, encontramos la clasificación propuesta por Natsis<sup>9</sup> en 2008, en donde el mismo enumera las variaciones del arco aórtico del I al VIII los cuales se describen en la siguiente imagen y tabla. (Fig. 3). (Tabla I)

En el año 2012, Herrera Ortiz y col.<sup>10</sup> proponen su clasificación basada en sus disecciones en donde los diferentes tipos de Arco Aórtico se describen en letras (de la A hasta la G). (Fig. 4)

Posteriormente, en el año 2013 se propone la clasificación más conocida hoy en día, junto a la de Natsis, que corresponde a la propuesta por Vućurević y col.<sup>11</sup> quienes en su trabajo proponen 8 tipos diferentes del Arco Aórtico, los mismos se describen en la **Tabla II**.

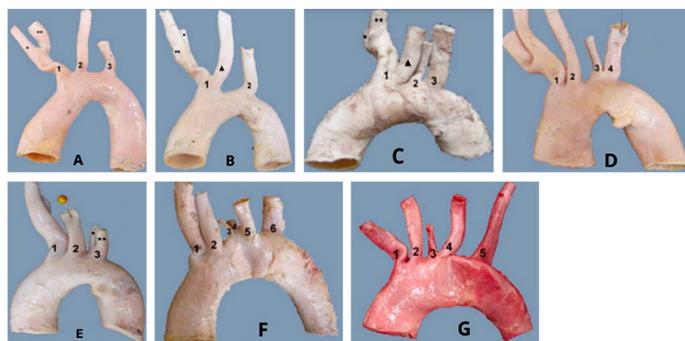
Continuando con la clasificación, en el año 2015 Huapaya y col.<sup>12</sup> agregan a la clasificación propuesta por Natsis 3 tipos más (tipo IX, X y XI). (Fig. 5)



**Fig. 3:** Clasificación del arco aórtico según Natsis. TB: Tronco Braquiocefálico; SD: Subclavia Derecha; CCD: Carótida Común Derecha; CCI: Carótida Común Izquierda; SI: Subclavia Izquierda; VI: Vertebral Izquierda; ASDL: Arteria Subclavia Dextralوريا

Tipo	Arterias
I	TB + CCI + SI
II	Ostium común para TB y CCI + SI
III	TB + CCI + SI + VI
IV	SD + TABc + SI
V	TABc + SI + ASDL
VI	TABc + TABs
VII	SD + CCD + CCI + SI
VIII	TB + ATI + CCI + SI

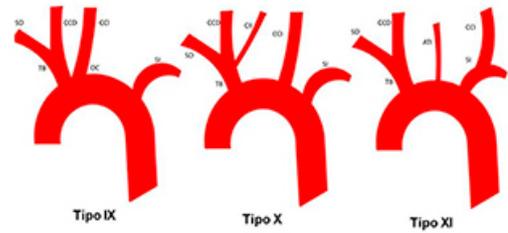
**Tabla I:** Clasificación de Natsis



**Fig. 4:** Clasificación propuesta por Herrera Ortiz. A: Arco Aórtico Tipo A. 1. TBC 2. ACCI 3. ASI. B: Arco Aórtico Tipo B: 1. Tronco braquiobicarotideo. 2. ASI. C: Arco Aórtico Tipo C: 1. Tronco braquiobicarotideo. 2. AVI 3. ASI. D: Arco Aórtico Tipo D: 1. TBC. 2. ACCI. 3. AVI. 4. ASI. E: Arco Aórtico Tipo E: 1. TBC 2. ACCI 3. AVI + ASI (ostium común). F: Arco Aórtico Tipo F: 1. ACCD. 2. ACCI. 3. ATI. 4. AVI. 5. ASI. 6. ASDA. G: Arco Aórtico Tipo G: 1. ACCD. 2. ACCI. 3. AVI. 4. ASI. 5. ASDA

Tipo	Arterias
I	TBC + ACCI + ASI
II	TBC + ostium común para ACCI y ASI
III	Ostium común para TBC y ACCI + ASI
IV	ACCD + ACCI + ASI + ASDA
V	ASIA + ASD + ACCD + ACCI
VI	TBC + ACCI + AVI + ASI
VII	TBC + ACCI + ASI + AVD
VIII	TBC + ATM + ACCI + ASI

**Tabla II:** Clasificación de Vućurević



Tipo	Nº de Ramas	Distribución de ramas de derecha a izquierda
IX	2	Ostium común para TB y CCI + SI
X	3	Arteria común para TB y carótida interna izquierda (CII) + SI
XI	3	TB + Arteria tiroidea inferior + SI con una rama: CCI

**Fig. 5:** Tipos de variaciones del Arco Aórtico agregadas a la clasificación de Natsis por Huapaya

Un año más tarde, en el 2016 Wang y col.<sup>13</sup> en su estudio realizan su propia clasificación en la cual describen 12 tipos de variantes del arco aórtico. **(Fig. 6)**

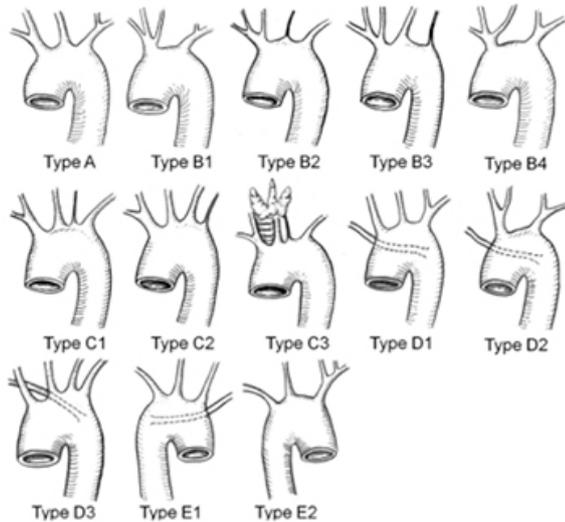
En el año 2019, Gómez – Castro y col.<sup>14</sup> presentan en su estudio realizado en base a sus hallazgos su propia clasificación, la cual es similar a la propuesta por Natsis, presentando una leve modificación de la misma como se observa a continuación. **(Fig. 7)**

En base a las bibliografías revisadas encontramos que nuestro hallazgo se corresponde a una Tipo II según Natsis y Herrera Ortiz, Tipo III según Vućurević, Tipo IX según Huapaya, Tipo B1 según Wang y Tipo II según Gómez – Castro.

Durante la revisión y el análisis de las diferentes clasificaciones encontramos diferencias tales como las descripta por Huapaya y Gómez – Castro en la cual, según el primero nuestro hallazgo corresponde al Tipo IX, sin embargo, en la clasificación realizada por Gómez – Castro agregan a la Arteria Tiroidea IMA (ATI) como rama del Arco Aórtico.

Sin embargo, lo cierto es que la variación conocida o denominada como Arco Bovino es la más común, en donde el tronco braquiocefálico comparte un origen común con la arteria carótida común izquierda, o menos común cuando esta última sale directamente del TBC con una prevalencia del 13% y 9% respectivamente.<sup>15,16</sup>

Sypeker y col.<sup>17</sup> examinaron la prevalencia del arco bovino y de otras variaciones del arco aórtico en pacientes con ACV embólico comparado con pacientes control, una muestra de 474 pacientes el arco bovino tuvo una prevalencia de 25.7% en el grupo de ACV versus 17.1% en el grupo control, sugiriendo que esta diferencia se puede atribuir a propiedades



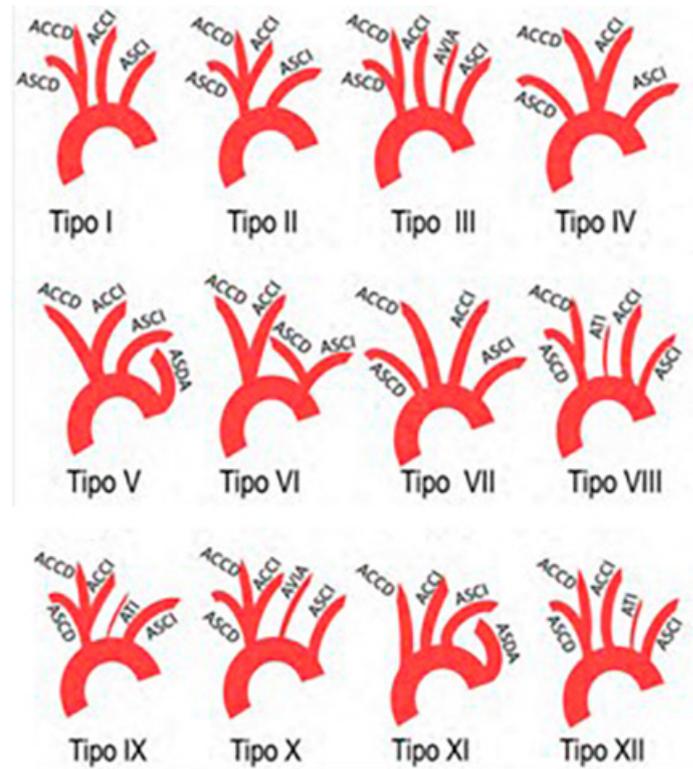
Tipo	Descripción
A	El arco aórtico normal da lugar al tronco braquiocefálico (BT), a la arteria carótida común izquierda (LCCA) y a la Arteria subclavia izquierda (ASI).
B1	Origen común de BT y LCCA sin otras anomalías.
B2	Origen común de BT y LCCA combinado con la arteria vertebral izquierda (VA) que surge entre la LCCA y LSA.
B3	Origen común del BT y LCCA combinado con la AV izquierdo que surge del arco distal al origen de la LSA. El tipo B4, la arteria subclavia derecha (RSA), la ACC derecha y la LCCA comparten un tronco común corto.
C1	La VA izquierda surge directamente del arco entre LCCA y LSA.
C2	La VA izquierda que surge del arco distal al origen de la LSA.
C3	Arteria IMA tiroidea o tiroidea media que surge del arco.
D1	ARSA sin otras variaciones.
D2	ARSA con un origen común de la CCA y LCCA derechas.
D3	Variaciones combinadas de una ARSA y el patrón tipo C1.
E1	Arco aórtico derecho asociado con un ALSA.
E2	Arco aórtico derecho con imagen espejular.

Fig. 6: Clasificación propuesta por Wang

hemodinámicas alteradas en la configuración bovina. M. Gold y col.<sup>18</sup> su estudio analizó retrospectivamente la lateralidad del infarto en pacientes con arco aórtico estándar y en pacientes con arco bovino.

No encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto a la lateralidad, hubo una tendencia hacia el infarto derecho en pacientes con anatomía estándar, mientras que en pacientes con arco bovino hubo 50% de chance de tener infarto izquierdo o derecho.

Por lo que, en base a las diferencias entre los diferentes autores decidimos realizar la revisión y análisis correspondientes para proponer una reclasificación para ser considerada de manera universal en la cual basamos la clasificación partiendo de la básica propuesta por Natsis en 2008 con los agregados realizados por Gómez – Castro en 2019 pero agregando en el tipo II una subclasificación en Tipo IIA que



**REFERENCIAS:**

- **ASCD:** Arteria Subclavia Derecha
- **ACCD:** Arteria Carótida Común Derecha
- **ACCI:** Arteria Carótida Común Izquierda
- **ASCI:** Arteria Subclavia Izquierda
- **AVIA:** Arteria Vertebral Izquierda
- **ATI:** Arteria Tiroidea Ima
- **ASDA:** Arteria Subclavia Derecha Aberrante

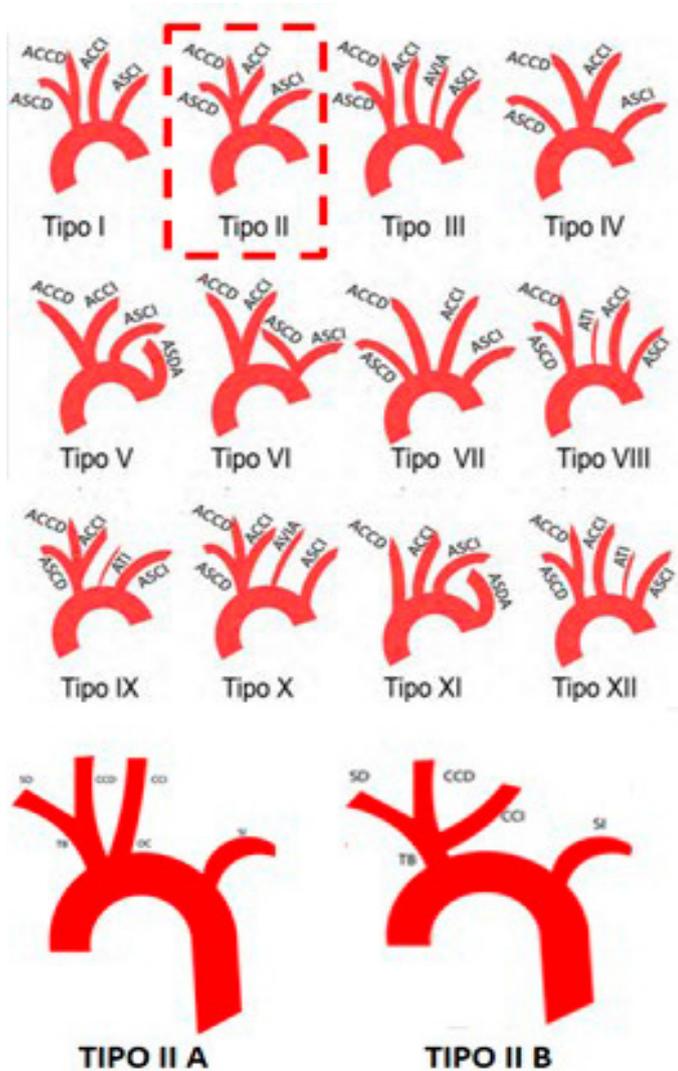
Fig. 7: Clasificación propuesta por Gómez – Castro

se corresponde a TBC + ACCI con ostium común y Tipo IIB en la cual el TBC y la ACCI son ramas de un tronco común como se observan en la figura N°8. (Fig. 8)

Además, en lo que atañe a cirugía vascular y endovascular por su importancia a la hora de realizar procedimientos en patologías del arco aórtico, las clasificaciones más utilizadas para estos son la conocida mundialmente, la clasificación propuesta por Natsis<sup>9</sup> descrita con anterioridad y la de Collet – Edwards<sup>19</sup> (Fig. 9) la cual consiste en 4 tipos que se describen a continuación:

- **Tipo I:** Existe un pequeño tronco que se separa y del cual se originan las ramas derecha e izquierda de la arteria pulmonar.
- **Tipo II:** Ambas arterias nacen de la cara posterior del TA separadas por una corta distancia.
- **Tipo III:** Cada arteria nace independiente de la cara lateral de TA, alejadas entre sí.
- **Tipo IV:** Una rama nace del tronco, la otra de la aorta descendente o del Ductus.

Sin embargo, Van Praagh<sup>20</sup> cuestiona la clasificación de Collet, (Fig. 9) especialmente el tipo IV, e introduce algunas modificaciones teniendo en cuenta la presencia o no de comunicación interventricular e interrupción del arco aórtico. Utiliza el prefijo A para indicar la presencia de CIV o B para el septum intacto. Por otra parte, en el tipo IV incluye al tronco arterioso asociado a la interrupción del arco.<sup>21</sup>



**REFERENCIAS:**

- **ASCD:** Arteria Subclavia Derecha
- **ACCD:** Arteria Carótida Común Derecha
- **ACCI:** Arteria Carótida Común Izquierda
- **ASCI:** Arteria Subclavia Izquierda
- **AVIA:** Arteria Vertebral Izquierda
- **ATI:** Arteria Tiroidea Ima
- **ASDA:** Arteria Subclavia Derecha Aberrante

Fig. 8: Nueva clasificación propuesta en donde se introduce la división del Tipo II en Tipo IIA y Tipo IIB

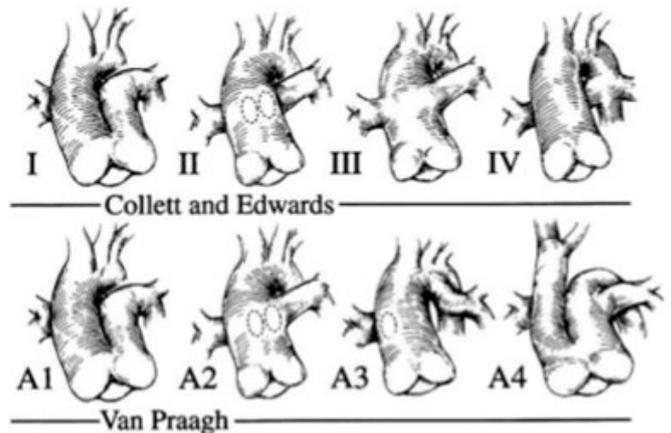


Fig. 9: Clasificación de Collet – Edwards y Van Praagh. I: Tipo I; II: Tipo II; III: Tipo III. IV: Tipo IV

**Conclusión**

En base a lo mencionado anteriormente, nuestro hallazgo corresponde a la llamada “Arteria Bovina” por su similitud que presenta el mismo. Dicho hallazgo constituye la variación más frecuente en la población representando un 20-30% de las variaciones de las ramas supraaórticas.

El mismo se caracteriza por dar origen a 2 ramas supraaórticas y, a su vez, dicha variación tiene 2 tipos de presentación:

- **Tipo II A:** el más frecuente representado el 13% corresponde a aquel que presenta un ostium común entre el TBC con la ACCI.
- **Tipo II B:** es menos frecuente (9%) en donde la ACCI y el TBC nace del tronco innominado.

En las imágenes podemos ver desde una vista externa el nacimiento de dichas arterias mientras que, si bien a simple vista es identificable, pero con la utilización de un elemento de visualización óptica flexible conectado a un computador pudimos determinar la presencia de un ostium común entre ambas arterias como se observa en la otra imagen presentada. (ver Fig. 2)

## Referencias:

1. Sadler TW, Langman J. 2005. *Langman's Essential Medical Embryology*. Philadelphia: Lippicott Williams y Wilkins, pag: 53.
2. Savastano S, Feltrin GP, Chiesura-Corona M, Miotta D. 1992. *Cerebral Ischemia due to congenital malformations of brachiocephalic arteries – Case report*. *Angiology* 43: 76-83.
3. Smith Agreda V, Ferrés Torres E, Montesinos Castro-Girona M. 1992. *Manual de Embriología y Anatomía General*. Valencia: Universitat de Valencia, pag: 109.
4. Williams PL, Warwick R. 1992. *Gray Anatomía. Madrid: Alhambra Longman*, pag: 210-12, 745.
5. Testut L, Latarjet A. 1973. *Anatomía humana*. Barcelona: Salvat Editores, pag: 205-06.
6. Rouvière, Henri; Delmas, André. *Corazón y vasos del tronco. En: Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. Tomo 2. Tronco*. 11.a ed. Elsevier Masson; 2005. pp. 129-229.
7. Bouchet, Cuilleret. *Anatomía Descriptiva, Topográfica y Funcional*. Editorial Médica Panamericana. Ed. 4ª. 2005.
8. Layton, K.; Kallmes, D.; Cloft, H.; Lindell, E. & Cox V. *Bovine Aortic Arch Variant in Humans: Clarification of a Common Misnomer*. *AJNR Am J Neuroradiol* August 2006 27: 1541 – 1542.
9. Natsis KI, Tsitouridis IA, Didagelos MV, Fillipidis AA, Vlasis KG, Tsikaras PD. *Anatomical variations in the branches of the human aortic arch in 633 angiographies: clinical significance and literature review*. *Surg Radiol Anat* [Internet]. 2008 noviembre [consultado 30 de mayo de 2024];31:e319-e323. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00276-008-0442-2>
10. Herrera Ortiz Néstor Eduardo, Ballesteros Acuña Luis Ernesto, Forero Porras Pedro Luis. *Characterization of Aortic Arch Branches in a Colombian Population Sample: A Study with Autopsy Material*. *Int. J. Morphol.* [Internet]. 2012 Marzo [consultado 30 de mayo de 2024]; 30(1): 49-55. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022012000100008&lng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022012000100008&lng=en). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022012000100008>.
11. Vučurević, G. et al. *Anatomy and radiology of the variations of aortic arch branches in 1,266 patients*. *Folia Morphol.* 2013; 72 (2): 113–122 .
12. Huapaya JA, Chávez-Trujillo K, Trelles M, Dueñas Carbajal R, Ferrandiz Espadín R. *Variantes anatómicas de las ramas del arco aórtico en una población peruana*. *Medwave* [Internet]. 2015 Agosto [consultado 30 de mayo de 2024];15(6):e6194. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5867/medwave.2015.06.6194>
13. Wang L, Zhang J, Xin S. *Morphologic features of the aortic arch and its branches in the adult Chinese population*. *J Vasc Surg* [Internet]. 2016 diciembre [consultado 30 de mayo de 2024];64(6):e1602-e1608. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2016.05.092>
14. Gómez-Castro II, Piña-Moneda LO, Granados-Sandoval E, Chibras-Chávez JA, Espíndola-Zarazua V. *Anatomía variante del arco aórtico y troncos supraaórticos, análisis de su expresión morfológica por TCMD*. *Rev An Radiol Méx* [Internet]. 2019 julio [consultado 30 de mayo de 2024];18(2):e76-e83. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.24875/arm.19000060>
15. Hanneman K, Newman B, Chan F. *Congenital variants and anomalies of the aortic arch*. *Radiographics*. 2017;37(1):32–51. 34.
16. Kallmes DF, Cox VS. *TECHNICAL NOTE Bovine Aortic Arch Variant in Humans: AJNR* *Am J Neuroradiology*. 2006;1541–2.
17. Syperek A, Angermaier A, Kromrey ML, Hosten N, Kirsch M. *The so-called “bovine aortic arch”: a possible biomarker for embolic strokes?* *Neuroradiology*. 2019;61(10):1165–72.
18. Gold M, Khamesi M, Sivakumar M, Natarajan V, Motahari H, Caputo N. *Right-left propensity of cardiogenic cerebral embolism in standard versus bovine aortic arch variant*. *Clinical Anatomy*. 2018;31(3):310–3.
19. Collet RW, Edwards JE. *Persistent Truncus arteriosus: A classification according to anatomic types*. *Surg Clin North Am* 1949;29(4):1245-70.
20. Van Praagh, S; Van Praagh R. *The anatomy of common aortopulmonary trunk (truncus arteriosus communis) and its embryologic implications. A study of 57 necropsy cases*. *Am J Cardiol* 1965;16:406-25.
21. Van Praagh R. *Truncus arteriosus: what is it really and how should it be classified*. *Eur J Cardiothorac Surgery* 1987;1(2):65:70.